

# 情報及び政策の同時性を考慮した 時空間的都市化累積度モデル

神 頭 広 好

1. はじめに
2. 都市化累積度モデル
3. 時空間的都市化累積度モデル
4. おわりに

## 1. はじめに

都市及び地域を対象にして時間と空間を同時に扱ったモデルは、ほとんど見られない。計量地理学的分野では、Wilson・Benett〔1985〕が、Hägerstrand の diffusion モデルや自己相関回帰モデル等を説明している。また、Griffith・Haining〔1986〕は、地域属性及び経済属性を対象にした、中心地及び地域性に関する時空間的動学理論を紹介している。都市経済学の分野では、Puu〔1986〕が、Harrod 及び Samuelson の所得と投資に関する乗数モデルをベースとした乗数—加速度モデルを構築している。しかし、上記で説明されているモデルの多くは、理論上では、成りえたとしても、実証することは難しい。そこで、本研究では、時間と空間を同時に扱うことに照準をあて、まず、神頭〔1987〕の空間的都市化成長モデルを応用した都市化累積度モデルを構築する。ついで、同モデルを愛知県地域に適用する。さらに、同モデルに情報及び都市化政策の同時性を考慮した時空間的都市化累積度モデルを構築する。最後に、その構築されたモデルに対して、3次元グラフを描くことによって、シミュレーション分析を行い、

愛知県地域の都市化累積動態に関する考察を試みる。

## 2. 都市化累積度モデル

モデルの構築にあたり、つぎの諸仮定を設定する<sup>1)</sup>。

- (1)当該地域の都市化は、CBD（中心業務地区）により近い地域の都市化に影響される。
- (2)都市化は、人口形態、居住形態、土地利用形態、財政状態及びアメニティ水準から複合的に説明されるものとして、これらに基づいて導出された都市化に係わる主成分を都市化度とする。
- (3)都市化度とは、インプリシットで線形的な累積的因果関係によって導かれる。

上記の仮定のもとで、空間的都市化成長モデルは次のように書ける。

$$U_{t+1} = \alpha + \beta U_t \quad \cdots \cdots \cdots (1)$$

ただし、 $U_{t+1}$ ：CBDから $(t+1)$ 地点に位置している地域の都市化度

$U_t$ ：CBDから $t$ 地点に位置している地域の都市化度

$\alpha, \beta$ ：係数

(1)式の一般解は、次式で表わされる<sup>2)</sup>。

$$U_t = (U_0 - U_e)\beta^t + U_e \quad \cdots \cdots \cdots (2)$$

ただし、 $U_0$ ：CBDの都市化度

$U_e$ ：均衡都市化度

ここで、(2)式によって推計された $U_t$ を $\hat{U}_t$ として、また、計測された都市化度を $U_t$ とすると、 $U_t$ を $\hat{U}_t$ で除することによって、各地点における（空

間的) 都市化の累積度合を比較することが可能となる。そこで、以後これを、「都市化累積度 (Urbanization Cumulative Degree; UCD)」と呼び、また、 $UCD$ を  $\bar{U}_t$  及び  $U_t$  の関数形で表わしたものを「都市化累積度関数 (UCDF)」と呼ぶ。

すなわち、

$$UCD = \frac{U_t}{\bar{U}_t} \dots\dots\dots(3)$$

$$UCDF = f\left(\frac{U_t}{\bar{U}_t}\right) \dots\dots\dots(4)$$

と各々書くことができる。

ただし、(3)式の性質から  $\bar{U}_t$  及び  $U_t$  は、プラスでなければならない<sup>3)</sup>。

因みに、神頭〔1987〕で導出された  $\bar{U}_t$  及び  $U_t$  を用いて  $UCD$  を算出した結果は、表 1 及び図 1 に示されている。

図 1 から、 $CBD$  から最も遠い地域 (または、その周辺) の  $UCD$  は高い。このことは、 $CBD$  から最も離れた地域及びその周辺地域の都市化は、 $CBD$  により近い地域の都市化に大きく影響されていることを示唆している。

また、 $\bar{U}_t = 3.403 \cdot 0.903^t - 1.682$ 、 $U_t = 1.041 - 0.128 \cdot t$  から、 $UCDF$  は、

$$UCDF = \frac{1.041 - 0.128 \cdot t}{3.403 \cdot 0.903^t - 1.682} \dots\dots\dots(5)$$

となる。

### 3. 時空間的都市化累積度モデル

ここでは、前節のモデルに都市化に関する情報及び都市化政策を組み入れた時空間的な  $UCD$  モデルを構する。したがって、前節のモデルの仮定に次の仮定が、付け加えられる。

(1) 都市化に関する情報が伝達されていると同時に、都市化政策が実施され

ている。

(2)都市化伝達距離は、情報距離と都市化政策達成距離の合成距離である。

上記の仮定より、次式が導出される。

$$S = \frac{at}{\cos \theta} (0 \leq \theta < 90^\circ) \dots\dots\dots(6)$$

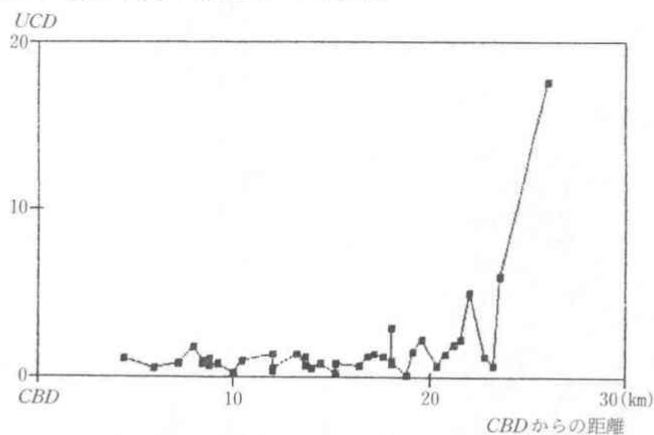
表1 地域、距離、及びUCD

地 域	距離(km)	UCD	地 域	距離(km)	UCD
一宮市	16.800	1.291	長久手町	13.600	1.351
瀬戸市	18.000	0.880	西批把島町	4.400	1.073
春日井市	10.400	0.961	豊山町	8.000	1.830
津島市	15.200	0.337	師勝町	8.400	0.938
刈谷市	22.000	5.102	西春町	8.800	1.137
豊田市	26.000	17.627	春日村	9.200	0.898
犬山市	23.200	0.701	清洲町	7.200	0.839
江南市	17.600	1.244	新川町	6.000	0.634
尾西市	20.800	1.487	大口町	18.000	1.058
小牧市	13.200	1.376	扶桑町	20.400	0.671
稲沢市	14.400	0.792	木曽川町	21.600	2.246
東海市	18.000	2.933	七宝町	10.000	0.307
大府市	19.600	2.291	美和町	12.000	0.449
知多市	21.200	1.973	甚目寺町	8.800	0.775
知立市	23.600	6.163	大治町	8.400	0.891
尾張旭市	13.600	0.730	蟹江町	12.000	0.548
岩倉市	12.000	1.447	十四山村	15.200	0.790
豊明市	17.200	1.432	弥富町	18.800	0.140
東郷町	16.400	0.702	東浦町	22.800	1.356
日進町	14.000	0.503	三好町	19.200	1.602

注 1) ここでの距離は、名古屋市をCBDとして、県庁から市役所または町村役場までの空間的直線距離を示す。

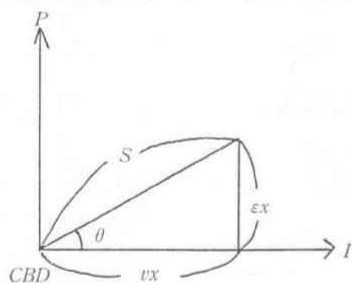
2) 実際には、愛知県88地域を扱わなければならないが、 $\bar{U}_i > 0$ 、 $U_i > 0$ という条件及びCBD（名古屋市）を除いた結果40地域が分析対象地域となった。

図1. UCD及び「CBDからの距離」



注) CBDからの距離は、空間的直線距離を示す。  
(表1の注1)に同じ)

図2.  $P$ 及び $I$ を軸とするユークリッド空間



ここで、 $P$  : 都市化政策達成距離

$I$  : 都市化情報距離

$S$  : 都市化伝達距離

$x$  : CBDからの時間

$v$  : 情報伝達速度

$\epsilon$  : 政策達成速度

図2から、 $vx$ は情報距離( $I$ )を、 $\epsilon x$ は都市化政策達成距離( $P$ )をそれぞれ示している。また、ピタゴラスの定理によって、 $S$ は、 $S = x \cdot \sqrt{v^2 + \epsilon^2}$ と表わされ、 $I$ と $P$ の合成距離である。ところで、情報距離( $I$ )が、CBD

からの空間的直線距離( $l$ )に比例的であると仮定するならば、

$$I = vx = at \quad (a > 0) \quad \dots\dots\dots(7)$$

という関係が成り立つ。

よって、

$$\cos \theta = \frac{vx}{S}$$

であるから、これを変形すると

$$S = \frac{vx}{\cos \theta}$$

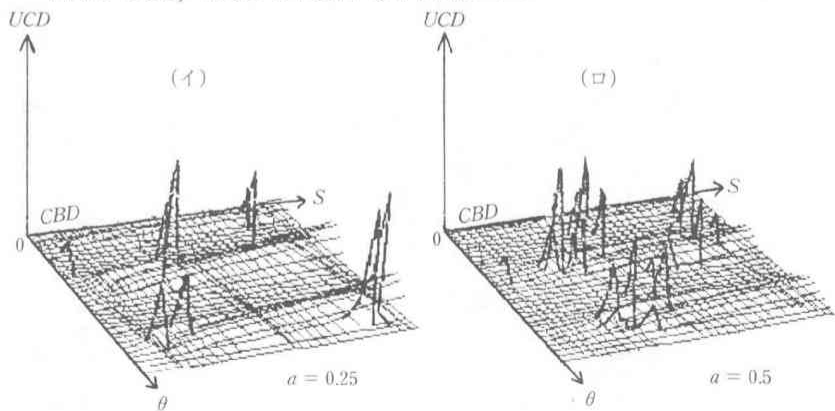
したがって、上式に(7)式を代入することによって、(6)式が導びかれる。

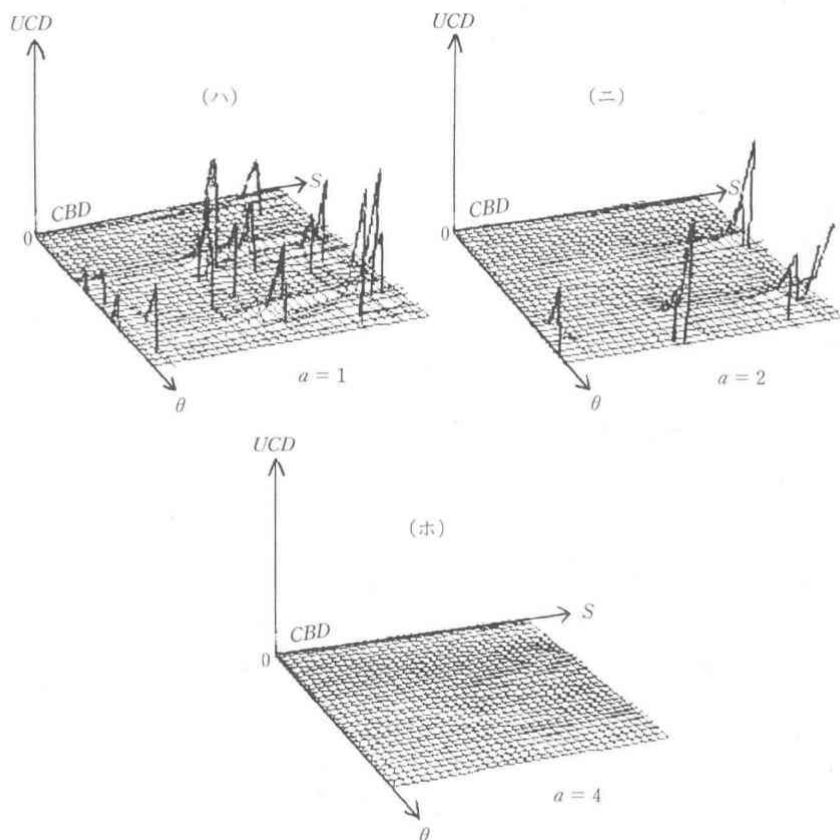
ここで、ケーススタディとして、(6)式を前節の(5)式に代入すると、

$$UCDF = \frac{1.041 - 0.128 \cdot \frac{S \cdot \cos \theta}{a}}{\frac{S \cdot \cos \theta}{a} - 1.682} \quad \dots\dots\dots(8)$$

となる。また、(8)式に含まれている変数  $S$  及び  $\theta$  は、相対的尺度で計らな

図3.  $UCD$ ,  $\theta$  及び  $S$  に関する3次元グラフ





注) (イ)～(ホ)の各グラフは、display の都合上、第3節の(8)式を2で除すことによって描いたものである。

ければならないものである。そこで図3には、(8)式を視覚的に把握するために、 $a$ を変化させた時、すなわち、空間的直線距離( $t$ )に対する情報距離( $I$ )の割合（さらには、 $t$ 及び $x$ が変化しないと仮定した場合<sup>9)</sup>の情報速度( $v$ )を変化させた時のUCDの変化が3次元グラフで表わされている。

図3に関する結果及びその考察は、つぎの通りである。

第1ステップ( $a = 0.25 \sim 0.5$ ): (イ)→(ロ)

高いUCDの波は、最初の段階では四方( $S-\theta$ 平面上で)に分散しているが、次の段階になると、高いUCDの波がふえ、それらは比較的中央部に集まってくる。

第2ステップ( $a = 0.5 \sim 1$ ): (ロ)→(イ)

高いUCDの波は、中央部から $S-\theta$ 平面上の右すみ(約 $\frac{1}{4}$ 正方形)のところに比較的集まってくる。

第3ステップ( $a = 1 \sim 2$ ): (イ)→(ニ)

高いUCDの波は、その数が減少して、グラフ上 $S$ の最も長い地点( $\theta$ に係わらず)付近と $\theta$ の最も高い点( $S$ に係わらず)付近に散在する。

第4ステップ( $a = 2 \sim 4$ ): (ニ)→(ホ)

高いUCDの波は、 $S$ 及び $\theta$ の各限界線上から消え、起伏のない波にかわる。

上記のステップ1～4より情報速度が早まると、すなわち、情報技術の発達にともなって、グラフ上中央部の地域に、比較的高いUCDが見られ、やがて、高いUCDは、 $S$ 及び $\theta$ がともに遠ざかる方向の領域内にある地域に移ってゆく。これは、都市化伝達距離が長く、情報距離に対して政策達成距離が相対的に長い地域である。見方を換えるならば、情報伝達速度よりも政策達成速度が相対的に早い地域でもある。その後、高いUCDは減少しつつ $\theta$ が最も大きな地域と、 $S$ が最も長い地域そしてそれら両方を満たす地域に散在する。最後に高いUCDは消え、起伏のほとんどない波となる。すなわち、この事は情達技術が発達すればするほど、当該地域の都市化がCBDにより近い地域の都市化に影響されないことを物語っている。



#### 4. おわりに

本研究では、神頭〔1987〕のモデルにもとづいて、都市化累積度（関数）を導出した。さらに、都市化に関する情報伝達と都市化政策とが、同時に進行しているという前提のもとで、時空間的都市化累積度モデルを構築した。その結果、愛知県地域については、情報技術の進歩は、CBDにより近い地域の都市化の影響をなくすということが考察された。しかし、あくまでも、それは、相対的スケールの上で考察されたもので、絶対的なものではない。また、情報技術の発達にともない、情報速度が急激に早くなり、Maxの状態（≡光速）になりえた時には、ユーグリッド空間からミンコフスキーの空間<sup>9)</sup>に変換されなければならない。さらに、今後、本モデルを用いて都市化のダイナミックな動きをシミュレートしようとするならば、ほとんどすべての地域が有する共通の都市化度（指標）を析出するために、都市、地域を形成している変数の選択及び加工について十分、検討を行った上で分析する必要がある。

#### 注

- 1) ここでの諸仮定の設定については、神頭〔1987〕と同様である。
- 2) (2)式の導出過程及び性質については、神頭〔1987〕を参照せよ。
- 3) これは、UCDが、都市化が始まりつつある地域か、都市化が進行している地域についてのみ応用可能であるという限界を示す。
- 4) この仮定は、各地域の位置（例えば、市役所及び町村役場の立地点または、地理的、人口の重心地点など）が大きく変化しない限り妥当であろう。
- 5) この空間は、同じ性質を有する3次元空間に時間の1次元を加えたものである。また、ミンコフスキーの時空間式は、アインシュタインによる「光速の原理」（光速は一定でかつ最高の速度）に基づいている。したがって、( $v \equiv$  光速) かつ  $v > \varepsilon$  の条件下では、

$$S = x \cdot \sqrt{(v^2 - \varepsilon^2)}$$

となる。これは、政策達成速度が情報伝達速度を越えることができないことを示している。なお、ミンコフスキーの時空間に関する詳細については浅野〔1983〕を参照せよ。

#### 参考文献

- Griffith, D. A., and R. P. Haining, *Transformation Through Space and Time*, Martinus Nijhoff Publishers 1986.
- Puu, T., "Multiplier-Accelerator Models Revisited" *Regional Science and Urban Economics*, 16, 1986, pp. 81-95.
- Wilson, A. G. and R. J. Bennett, *Mathematical Methods in Human Geography and Planning*, John Wiley & Sons, 1985.
- 浅野四郎・浅野誠一「特殊相対性理論の新しい理解のしかた—時空間円線図法—」, 国際博愛協会, 1983年。
- 神頭広好「空間的都市化成長モデルに関する考察—愛知県をケーススタディとして—」, 『経営会計研究』愛知大学経営会計研究所, 第49号, 1987年, pp. 37-56。